NOTICE

SUR LES

TRAVAUX DE M. LE COMM. A. CIALDI

CAPITAINE DE VAISSEAU

Les travaux de M. Cialdi intéressent, on peut dire à un égal dégré, l'art du navigateur, aussi bien que la science de l'ingénieur hydraulique maritime: la mer, les cours d'eau et les navires qui les sillonnent ont toujours fourni le sujet de ses études, autant que les ports, les côtes et les ouvrages qui les défendent. C'est pourquoi en voulant donner une idée succincte de ses travaux, plutôt que de les grouper par matières, il vaut mieux suivre purement et simplement l'ordre chronologique de leur publication.

Commençons donc par le plus ancien, intitulé : *Rélation de deux voyages exécutés par la marine militaire des Etats romains dans les années 1840, 41 et 42, sous les ordres de M. Alexandre Cialdi lieutenant de vaisseau;* rélation qui, d'après la demande qu'en avait faite à M. Cialdi le rédacteur des Annales maritimes et coloniales, M. Bajot, fut publiée dans le tome 1er de 1843 (28me année, 3me série) de ce Récueil.

Ces deux expéditions, qui attirèrent à un haut dégré l'attention de la presse contemporaine, en France aussi bien qu'en Angleterre et en Italie, se distinguent l'une et l'autre (dit la Révue précitée) par une particularité « bien rémarquable : chacune d'elles est la première qui se soit opérée dans « la direction qu'elle a tenue, et toutes deux se sont accomplies avec un « égal succès. »

La première se fit par trois bâtiments à voile latine, ayant à bord des officiers de la marine et du génie et des savants. Partie de Rome, elle sillonna le Nil, et le remonta, avec un des trois navires (*la Fedeltà,* mistique de 57 tonneaux), l'espace de 122 myriamètres, près du tropic du cancer, c'est-à-dire jusqu'à la première cataracte sur la frontière de la Nubie; puis, au retour, elle opéra la mise à bord et l'arrimage des blocs et colonnes d'albâtre donnés, avec d'autres objets, à S. S. Grégoire XVI par Mohammed-Aly pacha d'Egypte, pour la réedification de la basilique Ostiense, et que la flottille transporta heureusement à leur destination.

La seconde expédition eut lieu par trois bateaux à vapeur de 62 tonneaux et de la force de trente chevaux chacun. Ces trois bateaux remorqueurs, destinés à la navigation du Tibre, de Londres, où ils avaient été construits, furent conduits à Rome, après avoir traversé la Manche et toute la France, en remontant la Seine jusqu'à Saint-Mamert, en parcourant les canaux De Loing, De Briare, Latéral à la Loire et Du Centre, et en descendant par la Saône et le Rhône jusqu'à la Méditerranée.

Parmi les choses dignes de remarque dans ces deux voyages on doit en citer deux, qui peuvent intéresser beaucoup la navigation intérieure: la première c'est l'usage de la voile sous l'eau, tenté avec plein succès par M. Cialdi dans le Nil, pour descendre le fleuve en dépit d'un vent fort et constant du N. qui frappait en plein contre les hauts du navire avec une force supérieure à celle imprimée par le courant du Nil sur la carène; l'autre c'est l'heureuse traversée par voie d'eau de toute la France, que personne avant lui n'avait pas encore exécutée avec des navires de mer.

L'introduction de la navigation à vapeur dans le Tibre étant destinée à donner un nouvel essor au commerce de Rome et de sa province, M. Cialdi jugea opportun de publier en 1845 les résultats de ses études, faites en France, en Angleterre et en Italie, soit économiques, soit techniques, sur les différents systèmes de halage; sur le règlement et l'entretien du lit du Tibre; sur l'amélioration de son entrée à Fiumicino, aussi bien que sur la partie pratique et financière concernant l'éxécution de ses projets: ce qu'il fit dans un livre de 416 pages, accompagné de documents et de cinq planches, intitulé: *Delle barche a vapore, e di alquante proposizioni per rendere più sicura e più agevole la navigazione del Tevere e della sua foce in Fiumicino.*

Cet ouvrage a été l'objet d'un remarquable Rapport fait à « l'I. R.

Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti » dans la séance du 29 décembre 1845, par M. l'ing. G. Casoni, membre ordinaire du même Institut, qui approuva entièrement les idées de M. Cialdi, en faisant des voeux pour leur exécution.

Les réformes politiques et économiques entreprises par l'actuel Souverain Pontife, au commencement de son règne, excitèrent dans l'opinion publique de graves questions concernant l'amélioration et le développement des voies de communication dans les Etats romains. Parmi les écrits auxquels ces débats donnèrent lieu, il faut placer au premier rang ceux de M. Cialdi, qui en 1846 publia deux Mémoires, intitulés, l'un: *Parallelo geografico ed idrografico tra i porti di Civitavecchia e Livorno,* l'autre: *Quale debba essere il porto di Roma, e ciò che meglio convenga a Civitavecchia e ad Anzio;* puis, l'année suivante, un livre très-intéressant pour les précieuses données qu'il contient sur la navigabilité du Tibre, ainsi que sur la statistique de la marine romaine. Un résumé fort-élogieux de ce livre, qui a pour titre: *Sul Tevere, sulla linea più conveniente per l'unione dei due mari, e sulla marina mercantile dello Stato pontificio,* se trouve dans les « Annales universelles de statistique de Milan, décembre 1847. » — C'est encore dans ce même ordre d'idées que l'année suivante, 1848, il dicta son écrit: *Sopra le ultime disposizioni date ai lavori nel porto-canale di Fiumicino.*

Plusieurs fois dans ses écrits M. Cialdi a eu à parler des systèmes des anciens dans la construction des ports de mer. Parmi les restes grandioses ensevelis par les sables dans la plage romaine, ceux du port de Néron à Antium ne pouvaient manquer d'attirer les recherches scientifiques de notre auteur, et il en produisit les résultats dans un Mémoire, publié en 1848, avec le titre: *Osservazioni idraulico-nautiche sui porti Neroniano ed Innocenziano in Anzio,* dans lequel il démontra pleinement les défauts qui amenèrent si vite la perte de cette colossale folie hydraulique de Néron, de laquelle l'histoire ne nous a pas même conservé le nom de l'architecte.

Ensuite M. Cialdi a traité bien plus amplement les questions relatives à la disposition et à la construction des ouvrages à la mer, surtout à l'occasion des grands travaux ordonnés en 1852 par le gouvernement granducale de Toscane dans le port de Livourne. Le livre dans lequel M. Cialdi exposa ses vues sur les différents projets qui avaient été produits pour ce port parut en 1853 avec le titre: *Risultati di studî idrodinamici, nautici e commerciali sul porto di Livorno, sul miglioramento ed ingrandimento del medesimo.*

Il existe un beau Rapport sur cet écrit de M. Cialdi par M. l'ingénieur-architecte prof. F. Francolini à l'Académie des *Georgofili* de Florence, séance du 5 juin 1853, et un autre à l'Institut de Venise par M. Casoni, déjà nommé, séance du 20 février 1854. Ces savants Rapports ont complètement approuvé les censures de M. Cialdi au projet depuis exécuté; et il faut ajouter que le résultat n'a que trop confirmé ses prévisions, aussi bien que le jugement des illustres Rapporteurs susdits, car dans les Actes du Ministère italien des travaux publics de l'an 1872 on lit que « la mer, dans le nouveau port de Livourne, est fortement agitée, et que les navires en sont beaucoup travaillés, parfois même empêchés dans leurs opérations de commerce. » Et deux ans avant, M. Doniol, ingénieur français des ponts et chaussées, nous avait déjà dit: « L'agitation dans le port de Livourne est assez forte pour occasionner beaucoup de talonnage, ecc. »

En 1855 M. Cialdi fit suivre ce Mémoire d'un *Appendice,* où l'on trouve d'utiles renseignements sur des questions très-intéressantes pour l'histoire de l'art des constructions maritimes; telles que celle si longuement débattue, spécialement en Angleterre, sur les fondations à talus, ou à mur verticalement élevé sur le fond de la mer, et celle sur la composition des blocs artificiels. Même sur cet *Appendice* il y a un Rapport de M. Casoni à l'Institut de Venise, séance du 25 février 1856, et un autre de M. Francolini à l'Académie des *Georgofili,* séance du 13 avril 1856.

Dans le Mémoire susdit M. Cialdi avait pris l'engagement de publier les résultats de ses études et de ses observations sur les mouvements des ondes de la mer. Et en effet en 1853 il exposa ses vues sur cet argument dans une lettre adressée au professeur D. Paoli et publiée dans la *Corrispondenza scientifica in Roma* N. 10-11, 18 mars 1854; elle peut être considérée comme un essai de la doctrine suivie par M. Cialdi, qui la développa complètement dans ses *Cenni sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso,* publiés en 1856. C'est dans ce Mémoire que notre auteur a démontré pour la première fois le mouvement des ondes sous le double aspect nautique et hydraulique; c'est-à-dire du transport de masse liquide au large sous l'action persistante d'un fort vent, cause principale d'erreur dans la navigation d'estime, et du transport à proximité des rivages ou des hauts-fonds, cause principale de l'ensablement des ports, de l'érosion ou de l'empiètement des rivages. Il a été naturellement amené par son sujet à rechercher les diffé-

rentes profondeurs où l'action du mouvement ondoyant arrive sensible sur le fond de la mer, dans l'Océan aussi bien que dans la Méditerranée, l'Adriatique et la mer de la Manche; et ce n'est-là certainement pas la partie moins intéressante de ce Mémoire, à cause du nombre et de la qualité des preuves citées par l'auteur à l'appui de sa convinction. Il en conclut, contrairement à l'opinion alors généralement suivie, que l'action des ondes arrive sensible à de grandes profondeurs; jusqu'à 200 mètres dans l'Océan, 50 dans la Méditerranée, et 40 dans l'Adriatique et dans la mer de la Manche.

Les idées exprimées par M. Cialdi dans ce livre, et sa théorie du flot-courant, reçurent l'approbation de personnes très-compétentes, qui en firent aussitôt sujet d'importantes publications: telles sont, par exemple, les Notes du prof. V. A. Rossi, le Rapport à l'Académie des *Georgofili* de Florence lu par M. l'ingénieur Francolini, déjà cité, dans la séance du 2 mai 1858, et deux autres Rapports à l'Institut de Venise par une Commission composée de MM. ing. Casoni, prof. Minich et prof. Turazza, rapporteur; l'un portant la date du 28 janvier 1856, l'autre du 17 août de la même anuée.

L'Académie des *Nuovi Lincei* de Rome aussi soumit cet ouvrage de M. Cialdi au jugement d'une Commission de savants, parmi lesquels figuraient les noms des professeurs M. N. Cavalieri S. Bertolo, M. G. Ponzi et P. A. Secchi, rapporteur. Le Rapport très-favorable, lu dans la séance du 1er juillet 1855, se termine en proposant à l'Académie « de recommander par une invitation spéciale l'étude des matières traitées par M. Cialdi à la Conférence maritime de Bruxelles, et de faire instance auprès du Ministère du commerce afin que les marins soient excités à étudier le mouvement de transport par les vagues.

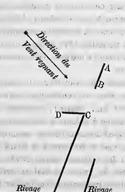
« Les conclusions de ce Rapport furent approuvées. »

(Voir les Comptes-rendus de l' Académie susdite, tom. IV, pag. 153).

Cette première édition de l'ouvrage de M. Cialdi sur les mouvements des ondes fournit à l'illustre Sir Roderick Impey Murchison le sujet de son remarquable article intitulé *Movement of Waves,* et publié dans le *Address to the Royal Geographical Society of London, delivered at the Anniversary Meeting on the 24th May, 1858*. En France le savant M. de Tessan, membre de l'Institut, adressa sur le même sujet une lettre intéressante et détaillée à M. Cialdi, qui la publia dans la deuxième édition de son ouvrage, page 561 à 577: l'importance de cette lettre a été re-

connue aussi par les savants MM. Delesse et Voisin-Bey, qui en ont rapporté la partie concernant la transformation du mouvement oscillatoire de l'onde en mouvement de transport de masse parallèlement au fond; le premièr dans sa *Lithologie du fond des mers*, l'autre dans son *Cours des travaux maritimes*. L'infatigable investigateur des lois mécaniques des fluides, M. A. de Caligny, s'occupa du livre de M. Cialdi dans sa Note intitulée: *Expériences sur la génération des ondes liquides dites courantes*, inserée dans le N. 25 des « Comptes rendus de l'Académie des Sciences, » 24 juin 1861.

A cette époque la magistrature de Pésaro (ville du littoral occidental de l'Adriatique située à l'embouchure de l'Isauro, rivière toujours chargée de sable et de terre) invita M. Cialdi à donner son avis sur l'important projet de douer cette ville d'un port répondant aux besoins commerciaux et aux différents genres de navigation en usage dans ces eaux de l'Adriatique; et il saisit avec empressement cette occasion pour exposer une application pratique de sa théorie des ensablements, au moyen d'un expédient basé sur l'idée de forcer, pour ainsi dire, les vagues elles-mêmes à un travail perpétuel de dragage; idée que M. Cialdi développa amplement dans son Mémoire intitulé: *Sul porto-canale di Pesaro, lettera al sig. P. Giorgi*, ecc. Rome 1856. Cet expédient, en peu de mots, est le suivant:



Au lieu des deux jetées inégales, pleines ou à claire-voie, qui sont ordinairement adoptées pour les ports-canaux, on laisserait dans la plus longue une grande trouée B C, avec un retour C D, afin que les lames, guidées par cette branche en retour, s'engouffrent à travers l'ouverture et empêchent les alluvions de se déposer au point où le plus souvent il se forme la barre.

Le projet de M. Cialdi fut approuvé et préféré aux autres par le Conseil d'art de Rome, composé des illustres professeurs MM. N. Cavalieri S. Bertolo, président, C. Sereni, S. Natali, L. Zanardi, M. Menini: on donna même un prin-

cipe d'exécution aux travaux, lorsque les événements politiques de l'Italie centrale, à la suite de la guerre de 1859, les arrêtèrent court. C'est ainsi que la science a été privée d'une expérience en grand sur la valeur effective d'un expédient dirigé à résoudre un des plus graves problèmes des constructions hydrauliques, tel que le maintien, sans trop de frais, d'une profondeur d'eau suffisante à l'entrée des ports dans les plages sablonneuses et à pente douce, comme celle où est le port de Pésaro, lequel en outre est dépourvue d'un cours d'eau débouchant en mer toujours avec force. — Mais ici il est juste d'ajouter que dans une époque plus récente l'expérience, quoique sur une moindre échelle, a donné sa sanction à cet expédient de M. Cialdi.

De fait, dans un intéressant article de M. l'ing. G. Moro sur le dessèchement du marais d'Ostie, article inséré dans le *Giornale delle arti e delle industrie* N. 101, Florence, 1869, on lit « qu'un banc de sable s'étant fixé entre les embouchures et le parapet à la tête de l'émissaire du marais, M. l'ingénieur susdit, directeur des travaux, détruisit cet obstacle, en forçant les courants de la mer à converger et à agir par érosion, à la façon des torrents, au moyen d'un expédient qui est le même, sauf bien entendu la différence des proportions, que celui proposé par M. Cialdi, pour curer l'embouchure de Port-Saïd. » On doit rappeler en outre les savantes communications faites à l'Académie des Sciences par M. A. de Caligny, déjà cité, sur les expériences par lui exécutées dans des canaux artificiels, notamment celles publiées dans les Comptes rendus du 22 juillet 1872 et du 7 octobre de la même année, et dont les résultats confirment la justesse des prévisions de M. Cialdi sur l'efficacité de son expédient.

Le long séjour fait par M. Cialdi en Toscane lui avait fourni l'occasion d'examiner l'important travail hydraulique alors en construction suivant le dessein et sous la direction de l'éminent ing. Manetti, Président du Conseil des travaux publics en Toscane, et destiné à obtenir le dessèchement du lac de Bientina, entre Pise et Lucques au pied du mont *Pisano*, au moyen d'un nouveau canal allant directement à la mer et traversant le cours de l'*Arno* en-dessous de son lit. La construction de ce tunnel, appelé *Botte*, de 274 mètres de longueur, ainsi que les raisons du projet de tout ce grand ouvrage, et l'organisation des chantiers, ont été lucidement décrites par M. Cialdi dans une lettre intitulée : *Sul nuovo emissario del lago di Bientina e*

sulla botte sotto l'Arno. Naples 1857 (*Annali delle opere pubbliche e dell'architettura*).

Déférant au voeu de l'Académie des Lincés, le Ministère pontifical des travaux publics avait invité M. Cialdi à continuer ses observations et ses études sur le mouvement ondoyant de la mer; dès lors il s'occupait activement à recueillir de nouveaux faits pour confirmer davantage sa doctrine, dont il voulut encore préciser mieux la portée dans une lettre publiée en 1857: *Sul moto ondoso del mare e sopra un articolo del prof. V. A. Rossi.* Ce même professeur Rossi, dont le nom jouit à juste titre d'une grande autorité dans les questions d'hydraulique, a ensuite partagé complétement les idées de M. Cialdi, tant sur la profondeur où le mouvement ondoyant arrive sensible, que sur les influences qui le changent en transport de masse liquide, et sur la grande efficacité de l'action deployée par celui-ci, à proximité des rivages, dans les atterrissements des ports et des plages.

Quant à ce dernier point, on sait que la théorie des atterrissements « la plus généralement adoptée en Italie avant les publications de M. Cialdi les fait dépendre du courant littoral qui longe à petite distance toutes les côtes de la Méditerranée, de gauche à droite, pour un observateur placé à terre et regardant la mer; les vagues, dans cette théorie, n'ayant d'autre effet que de mettre en suspension dans l'eau les matériaux qui constituent le fond de la mer près des côtes, et de les livrer ainsi à l'action du courant littoral, qui, seul, les transporterait et les déposerait aux lieux où ils s'accumulent. L'autre théorie, celle que soutient M. Cialdi et dont il a mis la vérité en complète évidence, comme l'a dit l'illustre M. de Tessan, fait dépendre ces atterrissements du transport vers le rivage et du dépôt, opérés par les vagues elles-mêmes, des matériaux qu'elles ont soulevés du fond de la mer; le courant littoral ne jouant qu'un rôle très-secondaire, ou même insignifiant, dans ce transport et ce dépôt. » Comme le dit M. Cialdi lui-même, cette théorie n'est pas nouvelle; elle a pour fondateurs les illustres hydrauliciens Boscovich, Zendrini, Castelli et De Fazio; seulement elle avait été mise de côté, et dans les écoles d'hydraulique en Italie on donnait la préférence à l'autre, connue sous le nom de Montanari, son inventeur. Or, c'est dans les écrits de M. Cialdi que la rivalité de ces deux théories a été pour la première fois amplément démontrée, et il est naturel qu'il ait eu à combattre de puissants contradicteurs.

Parmi eux l'illustre P. Paleocapa lui avait objecté l'intermittence de l'action des vagues engendrées par le vent, en comparaison de l'action continue, quoique très-faible, du courant littoral; ainsi que l'équilibre qui, après tant de siècles, se serait établi entre la résistance du fond et l'action des vagues, et cela d'autant plus si l'on admet que le mouvement ondulatoire, en temps de tempête, arrive sensible aux profondeurs voulues par M. Cialdi. Pour réfuter cette argumentation, notre auteur jugea convenable de recueillir dans un nouveau Mémoire une longue série de faits, dirigée à démontrer la supériorité, tant pour la force que pour la durée, de l'action des vagues sur celle du courant littoral, surtout dans la mer Adriatique, pour laquelle principalement les arguments de M. Paleocapa avaient été dictés, et qui a été le berceau de la doctrine des montanaristes, ainsi que l'inépuisable fécondité et la reproduction prodigieusement rapide de la vie sous-marine, par lesquelles le prétendu équilibre entre l'action des vagues et la résistance du fond ne pourrait jamais s'établir; d'où il conclut à l'influence prépondérante des lames poussées par les vents régnants, soit dans les atterrissements, soit dans la direction des embouchures des rivières.

Ce Mémoire, publié en 1860, a pour titre: *Sintesi di fatti per dimostrare come il moto ondoso del mare, anzichè la corrente littorale, è la cagione precipua del protendimento delle spiagge e della ostruzione dei porti, applicandone il risultamento all'ingresso del bosforo di Suez nella rada di Pelusio;* et son importance est encore relevée par la proposition, reproduite de celle que l'auteur avait faite la première fois dès 1855, d'appliquer à Port-Saïd l'expédient qu'il avait déjà proposé pour Pésaro, à l'effet de reporter à une époque le plus possible éloignée le besoin d'allonger la grande jetée de l'Ouest. Sur ce travail de M. Cialdi, M. Francolini, déjà nommé, dans un remarquable Rapport qu'il en fit à l'Académie des *Georgofili* de Florence, séance du 11 août 1861, dit qu'il en résulte démontré que lorsque on a à dresser un projet pour quelque ouvrage à la mer, « il faut tenir compte non seulement des effets du courant littoral, mais plus spécialement de ceux bien plus sensibles des flots-courants. »

Cependant M. Cialdi, tout en s'occupant de l'honorable travail qui lui avait été confié par le Ministère sus-mentionné, ne cessait de prendre part aux questions qui touchaient de plus près aux intérêts du commerce et de la navigation dans son pays. Pour lors la plus importante était celle de

l'agrandissement et de l'amélioration du port de Civitavecchia, et à cet effet il publia en 1861 un projet très-détaillé, avec le titre: *Disegno per l'ingrandimento e miglioramento del porto di Civitavecchia,* dans lequel on trouve des renseignements très-intéressants sur ce port, monument impérissable du génie de l'empereur Trajan et du savoir de son architecte Apollodore. Depuis, en 1872, la *Rivista marittima,* journal de la marine royale italienne, a publié de nouveau ce Mémoire, avec les variantes qui y ont été introduites par l'auteur, par suite des changements qu'a subi depuis 1861 le terrain dans lequel M. Cialdi proposa de creuser un canal de communication entre le port actuel et la station du chemin de fer; Mémoire qui a été reproduit aussi dans le *Politecnico, giornale dell'Ingegnere-architetto civile e industriale;* Milan, 1872. — Sur la première édition de ce Mémoire il y a un rapport détaillé par M. Francolini à l'Académie des *Georgofili,* lu dans la séance du 23 août 1863.

Enfin le grand ouvrage de M. Cialdi sur le mouvement ondoyant de la mer parut en 1866, avec le titre: *Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso, specialmente su quelle littorali.*

On sait que le but principal de l'auteur a été d'exposer sous leur vrai point de vue les phénomènes des ondes de la mer, pour en tirer l'explication de beaucoup de faits relatifs soit à la navigation, soit à la construction des ports de mer. Dans cette vue, il a fondu dans son nouveau travail tous les arguments déjà exposés séparément dans ses précédents écrits sur les différents points de ce vaste sujet, les renforçant par de nouvelles études et observations, et les faisant précéder de l'histoire et de l'état actuel de la science sur le sujet dont il s'agit; cela l'a amené à donner une analyse soigneuse des ouvrages de ceux qui l'ont précédé dans la théorie du mouvement des ondes; ouvrages dont il forme des catégories, que, d'après la diversité de leurs points de vue, il appelle écoles, en les distinguant par nations.

Ce livre est assez connu du monde savant pour qu'on puisse être dispensé ici d'en rendre un compte détaillé; ce qui du reste ne pourrait se faire dans les étroites limites du présent exposé. On rappellera seulement les trois points principaux sur lesquels roule le discours de son auteur, à savoir:

1° La profondeur à laquelle se fait sentir le mouvement ondoyant;

2° Le mouvement de transport produit par les ondes et les vagues sous certaines conditions, c'est-à-dire la théorie du flot-courant;

3° L'application de ces études à la nautique et à l'hydraulique.

Il a été l'objet de plusieurs Rapports à des Sociétés savantes, ainsi que de plusieurs articles dans des journaux scientifiques, et ici on ne peut faire mieux qu'en rapporter des extraits choisis parmi les plus saillants.

C'est d'abord, par ordre de date, le Rapport lu à l'Académie des *Nuovi Lincei* de Rome, dans la séance du 4 mars 1866, par le P. A. Secchi, qui s'en exprima ainsi:

« Le volume de 711 pages que nous avons sous les yeux est le fruit de « plusieurs années d'étude et de fatigue. Commencé dès 1853, sous la forme « d'une simple lettre, il fut notablement augmenté et présenté en 1855 à « notre Académie, qui l'inséra dans ses actes. Ce travail, dans la présente « édition, est devenu un gros volume, qui contient de nouveaux traités, et « récèle des trésors de connaissances indispensables aux marins, des faits « importants pour les géologues et les physiciens, et des règles précieuses « pour les constructions hydrauliques des ports de mer.

. . . .

« A l'appui de ses théories, l'auteur réunit deux sources de preuves « qui rarement se rencontrent ensemble: une immense lecture, un abondant « recueil de documents extraits des ouvrages d'autrui et un grand nombre « d'observations toutes propres à lui et faites soit durant les longues navi-« gations sur la mer et sur les fleuves, où il a passé une grande partie de « sa vie, soit à l'occasion des constructions des ports, dont il s'est occupé « pour son propre compte et par commission reçue. »

Il conclut en ces termes:

« Telle est, en peu de mots, l'idée d'un ouvrage que nous croyons bon « de recommander aux marins et aux gouvernements éclairés pour en tirer « profit, et nous concluons en invitant l'Académie à vouloir bien applaudir « à ce travail, constater son utilité, et à ce titre le présenter à S. E. M. « le Ministre du commerce, des travaux publics et de la marine, en l'as-« surant que l'auteur a fait-là une oeuvre qui peut grandement servir à « l'art de la navigation et à la science hydraulique, et qu'il a parfaitement « répondu aux sages intentions que lui avait manifestées M. le Ministre lui-« même, lorsqu'il l'invita à poursuivre et à développer ses remarquables « études.

« L'Academie approuva les conclusions de ce Rapport. »

Le Compte-rendu de la séance du 11 juin 1866 de l'Académie des sciences de France contient un très-remarquable Rapport sur l'ouvrage de M. Cialdi dont il s'agit, par M. de Tessan, déjà nommé. On y lit:

. . . .

« Le vif désir d'établir sur une base inébranlable, sur des faits positifs « la vérité de la théorie qu'il avait embrassée, a conduit cet infatigable « chercheur à compulser tous les ouvrages écrits, soit en français, soit en « anglais, soit en italien, et traitant de l'action des vagues et des courants « sur les côtes, et, par une suite toute naturelle, à consulter tous les ouvrages « écrits en ces trois langues, et contenant des vues sur la constitution intime « des ondes liquides et des vagues de la mer au large et près des côtes. « De plus, il a profité de plusieurs voyages qu'il a faits en Italie, en France « et en Angleterre, pour se mettre en rélation avec les savants et les ingé- « nieurs qui s'occupent de ces difficiles questions, et pour recueillir leurs « opinions.

« C'est ainsi que par vingt-cinq années de recherches assidues, M. Cialdi « est parvenu à rassembler un nombre immense de faits et d'opinions dont « l'ensemble, joint à ses propres observations faites dans le cours de ses « longues navigations et dans ses explorations sur les côtes, constitue le « fond de son utile traité.

« On se fera une juste idée de l'étendue de ces recherches quand on « saura que plus de cinq cents auteurs, parmi lesquels on compte trente- « cinq membres de cette Académie, sont cités dans cet important travail. (*)

« L'exposition que fait M. Cialdi de tous les faits qu'il a rassemblés, de « toutes les opinions qu'il a recueillies et de toutes les observations qu'il « a faites lui-même, est claire, nette, précise et parfaitement coordonnée « pour arriver au but qu'ils s'était proposé d'atteindre en l'écrivant. Et si la « vivacité que l'on remarque dans quelques passages de son livre pouvait « faire croire que l'auteur n'est pas encore parvenu à convaincre tous les « partisans de la théorie rivale, le lecteur impartial restera cependant con- « vaincu, après examen, que M. Cialdi a parfaitement établi, par des preuves

(*) Les auteurs cités par M. Cialdi sont au nombre de 532, et leurs ouvrages de 746; parmi lesquels ceux lus et cités directement par lui sont au nombre de 697, et les restants 49 il les a cités d'après d'autres auteurs.

« de fait surabondantes, l'exactitude de la théorie qui attribue à l'action
« des vagues une très-grande prépondérance sur celle du courant littoral
« dans les atterrissements et les érosions des côtes.

. . . .

« L'immense quantité de faits et d'opinions que contient cet ouvrage, « l'ordre et la clarté avec lesquels ils y sont exposés, le fera lire avec beau- « coup d'intérêt, non-seulement par les ingénieurs et les marins, mais encore « par les physiciens et les géologues, et même par les géomètres qui vou- « draient entreprendre le travail si désirable d'appliquer le calcul à un phé- « nomène aussi peu connu dans sa constitution intime que celui des vagues « de la mer.

« Quoiqu'on puisse différer d'opinion avec l'auteur sur l'explication de « quelques faits particuliers peu nombreux et sur la portée pratique de « quelques déductions, on ne peut qu'accorder une approbation complète à « l'ensemble de son excellent travail, et désirer vivement de voir traduit « en notre langue un ouvrage de cette valeur, qui au mérite d'une vaste « érudition et de l'utilité pratique, object plus spécial de ce traité, joint le « double avantage de faire réfléchir avec fruit, et d'exciter à l'observation « de faits d'une importance réelle. »

Il est bon d'ajouter que le voeu de l'éminent Rapporteur a déjà été rempli en partie, car une traduction française de cet ouvrage de M. Cialdi vient d'être achêvée par M. Gaetano Barlocci sous les yeux mêmes de l' auteur, et il est à espérer que la publication en aura lieu sous peu.

Ontre les auteurs déjà cités qui ont approuvé la doctrine du mouvement ondoyant exposée dans ce livre de M. Cialdi on ne doit pas laisser d'en citer plusieurs autres qui, par leurs travaux autant que par leur position officielle, jouissent d'une autorité incontestable dans les questions de ce genre. Ce sont d'abord M. le prof. C. de Cuyper, qui publia un soigneux examen de cet ouvrage dans la *Revue universelle des mines*, Liége 1867, et M. l'ingénieur hydrographe F. A. E. Keller, qui en fit le sujet d'un intéressant article publié dans la *Revue maritime et coloniale*, Paris, tom. 20, an 1867. Voici en quels termes l'illustre professeur M. F. de Luca a exprimé son sentiment sur ce même ouvrage, dans un rapport lu à la *Società reale di Napoli* dans la séance du 12 octobre 1867, pour rendre compte de six travaux concernant la navigation océanique :

« Le plus récent de ces travaux et un des plus intéressants pour la « navigation c'est le livre de M. le comm. A. Cialdi sur les mouvements « des ondes de la mer (1866), sur lequel l'Académie des sciences de Paris « vient de prononcer un jugement très-favorable et qui résulte d'autant plus « honorable pour notre compatriote lorsqu'on compare son ouvrage avec un « autre fort apprécié, celui de M. Ostrograndsky sur la propagation des « ondes de la mer.

« Le livre sur le mouvement ondoyant s'associe, soit pour l'analogie « du sujet, soit pour l'importance et la valeur du travail, à celui du Maury « sur les vents et les courants; on peut même dire qu'il le complète, parce « qu'il dévoile en grande partie la cause jusqu'ici inconnue des variations « auxquelles sont sujettes les lois établies par Maury. En effet, observe « M. Cialdi, l'étude des courants offrira toujours de l'incertitude, rela- « tivement à leur vitesse et à leur direction, tant qu'on n'aura pas « adopté dans la pratique de la navigation un istrument bien autrement « exact que le loch, et qu'on ne tiendra pas un compte régulier, ajoute-t-il « judicieusement, du transport causé par les vagues, objet spécial des études « sur le mouvement ondoyant de la mer. M. Cialdi a distingué, le premier, « le mouvement de translation de masse liquide d'avec celui des courants « ordinaires, l'un étant un mouvement partiel et variable, tant dans sa di- « rection que dans sa force, qui s'engendre et se termine toujours dans le « large, l'autre ayant toujours une direction déterminée d'une extrémité à « l'autre de deux points fixes. C'est aux mouvements de la première espèce « qu'on doit attribuer ce transport inconnu et extraordinaire qui drosse les « navires, malgré la science et l'expérience de ceux qui les dirigent; ce qui « démontre l'insuffisance des moyens proposés pour corriger l'erreur de « l'estime, cause de graves dommages à la navigation et au commerce. « *L'erreur d'estime,* a dit Arago, *est la cause principale des naufrages,* et « M. Cialdi a confirmé la vérité de cette sentence par des preuves de fait, « d'où il résulte: 1° que dans la marine anglaise il se perd en moyenne 500 « navires par an (soit trois navires chaque deux jours); 2° que depuis « Dunkerque jusqu'à St. Jean de Luz il s'en perd en moyenne 88 par an. « Cet ouvrage élaboré de M. Cialdi nous révèle deux choses: la première « ce sont les dangers auxquels on est exposé dans les longues navigations, « faute d'une connaissance exacte des mouvements des eaux de la mer, in-

« dépendamment de ceux dûs aux courants ordinaires; l'autre c'est que « personne avant lui ne s'est occupé directement de ces investigations et avec « le soin qu'il y a apporté dans ce livre, fruit de tant d'études et des nom- « breuses navigations accomplies par lui pendant le remarquable espace de « vingt-quatre années. »

Ensuite feu M. le prof. Chevallier et M. Voisin-Bey, son digne successeur à l'école des ponts et chaussées, dans leurs « Cours de travaux maritimes », ont cité plusieurs fois avec des éloges le traité de M. Cialdi, en reproduisant même les conséquences les plus importantes qu' il en a fait ressortir. Puis M. Bertin, ingénieur très-distingué des constructions navales, dans son « Complément à l'étude sur la houle et le roulis » 1870, et dans ses « Données théoriques et expérimentales sur les vagues et sur le roulis », 1874, a tenu grand compte de cet ouvrage de M. Cialdi dont il a reproduit des passages et d'où il a puisé des notices et des expériences fort-utiles pour le sujet très-important des effets de la mer sur la carène des navires. Enfin M. le prof. C. W. Merrifield, principal de l'école royale des architectes et ingénieurs navales d'Angleterre, a publié dans le *Naval Science* de juillet 1873 un examen très-remarquable de cet ouvrage; on en traduit ici les passages suivants:

« Familiarisé avec la mer M. Cialdi l'est encore plus avec la litté- « rature maritime. Il a dressé un catalogue de plus de six-cents ouvrages « dans lesquels il a reconnu des rapports avec son sujet, et qui ont été « pour la plupart consultés et cités directement par lui. Nous ne connaissons « pas d'ouvrage contenant un recueil aussi complet de tout ce qui a été « observé sur ce sujet, que le livre que nous avons sous les yeux: l'auteur « y rend soigneusement compte de toutes les théories connues, et il y « discute complètement chaque série d'observations de quelque valeur. . . . . »

Après avoir dit qu'il résulte des faits allégués par M. Cialdi que la profondeur où le mouvement ondoyant arrive sensible va quelquefois, dans l'océan, au dela de 100 brasses, M. Merrifield ajoute:

« Si les ondes ne faisaient qu'osciller suivant les lois du mouvement « trochoïdal, l'agitation de l'eau ne s'étendrait que très-peu au-dessous de « la surface de la mer; mais, au contraire, on voit très-clairement que les « effects indirects de cette agitation se font sentir à des profondeurs très-

« grandes, ainsi qu'il est prouvé par l'immense quantité des faits recueillis « par l'auteur. »

Et quant à la théorie du flot-courant, il dit :

« Nous croyons que c'est à M. Cialdi qu'en doit revenir le mérite de la « priorité sur la plupart des auteurs, aussi bien que l'autre mérite, de beau- « coup plus grand, d'avoir confirmé ses opinions par un grand nombre d'ob- « servations.

« Pour ce qui concerne particulièrement celles-ci, nous devons renvoyer « nos lecteurs au livre lui-même. Ils y trouveront un immense recueil de « preuves, qui leur démontreront comment, sous l'impulsion prolongée des « vents de tempête, il s'engendre, à la surface de l'eau, des courants dans « le même sens que le vent, et dont l'étendue et la vitesse sont suffisantes pour « drosser les navires dans la direction la plus périlleuse, c'est-à-dire sous « le vent. Selon nous, M. Cialdi est parfaitement dans le vrai en affirmant « qu'en général on ne fait pas assez d'attention à ce point, et nous ne « doutons pas que le fait d'une exceptionnelle aspiration hydraulique, allégué « parfois par les conducteurs des navires comme excuse pour avoir longé « la côte de trop près, ne soit très-généralement vrai.

. . . .

« Nous croyons que M. Cialdi a tiré l'existence du flot-courant hors du « champ des hypothèses, en la plaçant dans celui des faits avérés, et nous « espérons que cette vérité sera généralement reconnue, et qu' elle contri- « buera efficacement à la sûreté de la navigation. »

En terminant sur ce travail de M. Cialdi, il est bon d'ajouter qu'il se trouve plusieurs fois cité par le Boccardo, le Reclus, le Delesse, le Gi- glioli dans leurs grands ouvrages : *Fisica del globo; La Terre; Lithologie du fond des mers; Viaggio della Magenta intorno al globo*, et qu' il a été l'objet de récompenses fort-distinguées, à savoir: Son auteur fut pro- posé, dès le mois de novembre 1866, à l'Académie des Sciences de Paris comme Membre correspondant pour la section de géographie et navigation, et il fut nommé Membre correspondant par plusieurs autres Sociétés scien- tifiques en Europe ; il reçut la promotion à capitaine de vaisseau, grade qui n'existait pas auparavant dans les cadres de la marine pontificale ; la mé- daille d'or de première classe, lui décernée par le jury de l'Exposition ma- ritime internationale de Naples en 1871, et la médaille du progrès à l'Expo- sition universelle de Vienne en 1873.

On a déjà observé que la théorie de M. Cialdi sur le mouvement des ondes de la mer froissait la vieille routine suivie dans les écoles d'hydraulique, basée sur la prétendue efficacité du courant littoral; ce n'est donc pas étonnant qu'il ait été obligé de se défendre aussitôt contre les montanaristes, et l'on peut juger de la vivacité de leurs attaques par celle avec laquelle il leur riposta, dans la même année 1866, par une Note intitulée: *Sopra un articolo del* Movimento scientifico, *giornale modanese, che accenna alla teorica degl'interrimenti e colpisce le opere idrauliche di Pesaro e di Portosàido.* L'année suivante M. Cialdi publia une lettre adressée par lui à M. le marquis R. Pareto avec le titre: *Sulla potenza delle onde.*

Et comme l'application de sa théorie à l'hydraulique portait plus spécialement sur le système de construction des ports de mer ouverts dans les plages sablonneuses et à pente douce, il dut entreprendre la défense de l'expédient qu'il avait déjà proposé pour les ports de Pésaro et de Saïd, et destiné à assurer d'une manière permanente, à l'entrée des ports de cette espèce, la profondeur d'eau voulue par leur commerce, au lieu de s'efforcer sans cesse de la réjoindre par un allongement continuel des jetées. Dans cette vue donc il publia en 1867 un nouveau Mémoire: *Sul vecchio e nuovo porto di Pesaro.*

Mais l'object principal de cette polémique, ou pour mieux dire, le champ clos dans lequel toute l'importance de cette question se trouvait désormais confinée, était le Port-Saïd, à cause de l'intérêt international de cette entreprise; et c'est à l'infatigable constance de M. Cialdi qu'on doit en grande partie d'avoir fait entrer de bonne heure dans ce champ de vaillants champions des différentes nations. Dans ce débat, naturellement il avait commencé par s'adresser à l'illustre auteur de l'oeuvre la plus colossale et humanitaire des temps modernes. M. Charles de Lesseps avait sagement donné le projet de M. Cialdi à examiner à des personnes très-compétentes; et comme une d'elles, M. l'ing. Chevallier, avait exprimé deux doutes, quoique secondaires, notre auteur crut de son devoir de les dissiper; ce qu'il fit par une lettre à M. de Lesseps, intitulée *Port-Saïd,* publiée en 1868, dans laquelle il démontra l'avantage, tant pour le temps que ponr la dépense, qu'il y avait à appliquer à ce port son expédient, que M. de Tessan avait déjà qualifié de très-rationnel, et auquel tout-récemment M. le contre-amiral Laffon de Ladébat venait de donner une approbation des plus explicites, comme on le peut voir dans le *post-scriptum* de cette même lettre.

Seul véritable adversaire du projet de M. Cialdi restait M. Paleocapa, car il niait la vérité de la théorie qui sert de fondement à ce projet ; et comme, aussitôt après la publication de la lettre précitée, il avait entrepris de la censurer dans un écrit également adressé à M. de Lesseps, M. Cialdi se trouva obligé de réfuter ces censures, et à cet effet il adressa sans délai à M. Paleocapa lui-même une autre lettre intitulée : *Sul Portosàido*, dans laquelle, après avoir mis sous les yeux du lecteur les censures de M. Paleocapa, suivies de leur réfutation, il publia quatre nouvelles déclarations de grande valeur en faveur de son projet, qui étaient venues dernièrement s'adjoindre aux précédentes ; ce sont celles de M. Ch. Noël, illustre inspecteur du corps des ingénieurs des ponts et chaussées, et de MM. F. Julien ; F. Zurcher ; E. Margollé, officiers de la marine française *(Giornale dell'Ingegnere architetto*, ecc. Milano 1868). Aujourd'hui on doit ajouter à ces approbations celles des suivants, officiers de la même marine: MM. L. Briot, Cavelier de Cuverville, Sibour et Fouet.

L'année d'après il revint de nouveau à la charge par son Mémoire : *Les jetées de Port-Saïd et leur ensablement*, traduit en français par M. G. Barlocci, et par un autre intitulé : *Le dighe di Portosàido ed il loro insabbiamento sino al giorno della solenne apertura del bosforo di Suez.*

Sur ces entrefaites, un événement maritime, qui à cause des personnages qui en furent temoins fit grand bruit, vint donner une confirmation éclatante à la théorie du *flot-courant*, soutenue par M. Cialdi. On se rappelle que dans la nuit du 25 septembre 1868 la frégate russe *Alexandre-Newsky*, partie de Plymouth le 21, et ayant à son bord M. le vice-amiral Pociet et S. A. I. le grand-duc Alexis, s'échoua su la côte du Jutland, à 56° 39' lat. N. et 8° 06 long. E. du méridien de Greenwich, après un jour et demi seulement de chemin estimé, pendant lequel il y eut cinquant-huit milles d'erreur inconnue, malgré que le bâtiment eût navigué régulièrement, et que son commandant eût calculé et appliqué toutes les règles de l'art, et pésé toutes les indications du portulan et de la carte, sur laquelle les courants étaient indiqués ! M. Cialdi dans une lettre datée le 4 fevrier 1869, ayant pour titre: *Le phénomène du flot-courant à propos du naufrage de la frégate russe Alexandre-Newsky*, adressée au Redacteur de la *Revue maritime et coloniale*, qui la publia dans la livraison de juillet 1869, démontra que cette erreur avait été dûe à une poussée extraordinaire développée par le flot-courant, qui avait

drossé la frégate avec une vitesse moyenne de 4 milles $^1/_2$ à l'heure. Ce fut donc-là un effet du mouvement horizontal imprimé à la masse liquide ondoyante par un vent persistant et fort; mouvement que les praticiens des côtes, aussi bien que les savants dans l'art de la navigation, out toujours signalé, sans toutefois le définir et en tenir compte.

Parmi les idées fondamentales de la théorie des atterrissements, M. Cialdi insiste particulièrement sur la nécessité de bien distinguer les vents régnants d'avec les vents dominants et les traversiers; c'est-à-dire ceux qui soufflent en mer pendant un plus grand nombre de jours, sur un parage donné, d'avec ceux qui y soufflent avec plus de force, et ceux qui le frappent perpendiculairement: en un mot, la direction du vent régnant constitue, selon M. Cialdi, le côté du vent d'un parage donné, et c'est surtout de ce côté qu'il faut défendre, pour ce qui concerne les ensablements, les ouvrages hydrauliques établis dans le même parage. À ce point de vue on lira avec intérêt deux Mémoires publiés en 1870 par M. Cialdi, à l'occasion d'un projet de règlement d'un débouché d'eau claire au nord du Po, dit *Portolevante*, et avec le titre, l'un de: *Portolevante e cause del suo insabbiamento*; l'autre: *Se Portolevante escluda il flutto-corrente come causa del suo insabbiamento*; dans lesquels on voit comment des faits qui à première aperçue sembleraient des anomalies, servent, au contraire, pour confirmer de mieux en mieux la théorie des atterrissements par le flot-courant. Sur le premier de ces deux Memoires il y a une communication faite par l'illustre géologue feu M. J. Delanoue à la Société philomatique de Paris dans la séance du 26 mars 1870, et publiée par le Journal *L'Institut* dans son N. 1902 du 15 juin.

Dans cette même année M. Cialdi jugea opportun de récapituler dans un seul corps d'ouvrage, intitulé: *Les Ports-chenaux et Port-Saïd*, tout ce qu'il avait déjà publié dans ses différents écrits sur cet important sujet. Et ayant recueilli des documents d'une autorité incontestable sur l'état des travaux à Port-Saïd, ainsi que sur le progrès des atterrissements dans cette plage en 1870, il voulut en consigner le résultat dans une nouvelle Note ayant pour titre: *Continuazione della storia degl'insabbiamenti in Porto-Sàido*, laquelle contient aussi l'exposé de plusieurs expédients imaginés par d'autres pour combattre ces atterrissements; expédients tous postérieurs de date à celui de M. Cialdi, et basés, eux-aussi, sur l'idée de forcer les vagues elles-mêmes à un travail perpétuel de curage.

Ensuite M. Cialdi a complété les renseignements sur la marche des alluvions dans la plage de Port-Saïd, par sa Note publiée en 1872: *Avviso ai naviganti ed agl'idraulici sul Portosàido,* qui lui à été inspirée par l'inspection d'un *Plan,* dont il est redévable à l'obligeance de M. de Lesseps lui-même, portant les indications des sondages exécutés dans le parage susdit depuis décembre 1867 jusqu'au mois de fevrier 1872. M. A. Fouet a traduit ce Memoire avec le litre: *Appel aux navigateurs et aux ingénieurs à propos de Port-Saïd* (Revue marit. et coloniale, Paris 1872).

Les différentes publications de M. Cialdi sur le Port-Saïd forment une série complète d'observations d'un grand intérêt pour l'histoire hydraulique de cette grande œuvre maritime. A ce propos, et comme conclusion sur ce sujet, qu'il soit permis de rapporter ici le passage suivant, traduit d'un remarquable compte-rendu par M. Francolini de l'ouvrage sus-mentionné de M. Cialdi sur les Ports-chenaux et Port-Saïd, lu à l'Académie des *Georgofili* dans la séance du 13 août 1871.

« Je ne m'arrêterai pas à démontrer combien cet ensablement dérange « la disposition intérieure du port à Saïd, telle qu'on l'avait conçue d'a- « vance; mais j'observerai avec M. Cialdi que ces faits confirment que l'at- « terrissement qui menace le port susdit est supérieur de beaucoup à ceux « d'autres ports, quoique cela soit en opposition avec les pronostics qu'en « avaient faits les hydrauliciens du lieu.

« C'est là la cause de l'insistance raisonnable de M. Cialdi à demander « que son système soit éprouvé; et nous nous unissons volontiers avec lui « dans cette demande, car nous pensons, nous aussi, que si malheurensement « l'essai ne reussissait pas, il n'y aurait rien de perdu. De fait, lorsque l'on- « verture dans la jetée de l'Ouest serait reconnue inutile ou nuisible, il n'y « aurait qu'à la boucher en faisant plus tard le même travail qu'on ferait « avant, si l'on construisait la jetée continue. Reste le bras en retour; ce- « lui-ci ne servirait plus, il est vrai, à repousser les vagues dans l'ouverture; « mais il serait toujours utile comme obstacle au progrès des matériaux (*).

« Je ne sais pas si le désir de M. Cialdi de voir son système appliqué « sur une très-grande échelle sera satisfait; mais dès qu'on dépense tant

(*) Voir la figure à la page 8 de cette Notice.

« d'argent (et l'on fait bien) pour des expériences d'autre genre, je suis « fort étonné qu'un essai si peu coûteux, comme je le viens de dire, ne « soit pas fait sur nos rivages: et cependant tous les ports-chenaux sont « plus ou moins ménacés d'ensablement! Il est vrai que M. le prof. G. Moro « a appliqué avec succès le système Cialdi à la destruction d'un banc de « sable qui s'était fixé à la tête de l'émissaire du marais d'Ostie; mais il « est désirable que l'expérience soit faite sur une bien plus grande échelle, « parce que, dirai-je avec les paroles mêmes de M. de Tessan, si l'expé- « rience se prononce en faveur de M. Cialdi, ce savant aura rendu un im- « mense service à la navigation et au commerce; car ce ne sont pas seule- « ment les ports et les cours d'eau des côtes de la Méditerranée qui sont « sujets aux atterrissements et aux obstructions, mais ceux des côtes de « la Manche et de l'Océan, et ceux des côtes du monde entier sont dans « le même cas, et jusqu'à présent l'art n'a réussi qu'à déplacer l'obstacle « par des travaux incessants, sans parvenir à le faire disparaître. » (*)

— Les écrits suivants de M. Cialdi appartiennent au genre qu'on peut appeler de littérature scientifique. Ce sont: 1° *L'ingegno di Ferdinando De Luca,* article publié en 1870, contenant un aperçu des travaux de ce savant distingué, en hommage à sa mémoire; 2° *Effetti del moto ondoso del mare allegati nella geografia fisica del mare e sua meteorologia scritta dal Maury, tradotta dal Gatta,* lettre publiée en 1872, dans laquelle, après l'éloge de la traduction et des notes importantes ajoutées par le traducteur, il y a une analyse de l'ouvrage de l'illustre savant américain sous le point de vue des transports extraordinaires dûs aux vagues, indépendamment de ceux dûs aux courants ordinaires de la mer; 3° *Leonardo da Vinci fondatore della dottrina del moto ondoso del mare,* Mémoire publié lors de l'inau-

(*) Dans le nombre non petit des ingénieurs de valeur qui en Italie ont accepté la théorie des ensablements soutenus par M. Cialdi on doit mentionner M. G. A. Romano, qui, en parlant de l'expédient dont il s'agit, a exprimé ainsi son jugement:

« En théorie on ne peut faire opposition à ce système autrement qu'en blessant la logique; « quant à la pratique, l'expérience faite par M. le prof. Moro devant le marais d'Ostie a confirmé « les déductions logiques de la théorie susdite. » (*Esame di alcuni dubbii ed obbiezioni espressi sulla riapertura del porto di Venezia.* Atti dell'Ateneo Veneto, Anno accad. 1874-75; Venezia 1876, puntata IV, pag. 319).

guration faite à Milan en 1872 du monument en l'honneur de ce grand génie des sciences et des arts. L'auteur y démontre, à l'aide des théorèmes hydrauliques tirés des écrits de Léonard, que celui-ci a été le premier à poser les bases de la théorie des mouvements des ondes.

À présent M. Cialdi est occupé à douer l'Italie d'un traité complet sur la construction des ports de mer dans la Méditerranée; ouvrage volumineux et fourni d'un grand nombre de planches, pour l'accomplissement duquel il est à éspérer que les aides nécessaires ne lui feront pas défaut. Cependant il vient d'en publier, en 1874, une espèce d'introduction sous le titre de: *Nozioni preliminari ecc.*, qui a reçu l'approbation la plus chaleureuse de la part de personnes très-compétentes, dans son pays et à l'étranger, tant dans l'art de la marine, que dans la science de l'ingénieur. Ici il suffira de citer les paroles suivantes, avec lesquelles M. de Tessan présenta ce Mémoire à l'Académie des sciences de France dans la séance du 31 août 1874:

« Ce travail est un résumé succinct et très-lucide d'un grand travail « en cours d'exécution et destiné à former plusieurs volumes sur les con- « naissances spéciales qui sont nécessaires à l'ingenieur chargé de grands « travaux hydrauliques à la mer, principalement sur les côtes de la Médi- « terranée. Ce résumé est plein de faits instructifs, qui dénotent une grande « érudition chez l'auteur: il a pris la peine de citer, avec la plus scrupu- « leuse attention, les nombreux auteurs qu'il a consultés. » — On a fait trois éditions de ce Mémoire dans le cours de deux années: la première dans le *Giornale del Genio civile*, Rome 1874; la deuxième dans la *Rivista marittima*, avec des notes, Rome 1874, et la troisième dans le *Politecnico*, déjà cité, avec un plus grand nombre de notes et trois postscriptums, Milan 1874-75.

Un examen détaillé de ce livre et remarquable par sa lucidité, fait par M. l'ingénieur L. Sereni, a été publié en 1876 dans les *Actes du deuxième Congrès des Ingénieurs et Architects italiens*, dans lesquels on lit aussi que les membres de la Section IV, « *Hydraulique maritime* », en exprimant leur regret pour l'absence de M. Cialdi, le nommèrent par acclamation leur président honoraire.

Pendant les deux dernières années M. Cialdi, tout en travaillant à son traité sur la construction des ports, a publié plusieurs écrits sur des sujets de circonstance, qui, par leur analogie avec son traité et par les débats

scientifiques auxquels ils ont dejà donné lieu et qu'ils pourront encore faire naître, ne peuvent manquer de réussir utiles à l'ouvrage principal de l'auteur. Pour brièveté on se restreint ici à citer les titres de ces écrits :

Relazione della Commissione tecnica municipale per l'ingrandimento e miglioramento del porto di Genova (Florence 1876) (*).

Considerazioni teorico-pratiche intorno ai movimenti ed agli effetti del vento e del mare, specialmente presso il porto di Genova; lettera al professore Pietro M. Garibaldi. Rome 1876.

Impressioni ricevute dalla lettura degli Atti inviati al Parlamento intorno al porto di Genova; lettera all'illustre ispettore Antonio Majuri. Rome 1876.

Il porto di Genova ed il voto del Consiglio superiore dei lavori pubblici innanzi alla scienza ed all'arte; risposta all'ispettore Antonio Majuri. Rome 1876.

Dei movimenti del mare sotto l'aspetto idraulico nei porti e nelle rive (Rivista marittima. Rome 1876). Idem, deuxième édition augmentée de beaucoup (*Politecnico,* etc. Milan, sous presse, 1876-77) (**).

Illuminazione e segnalamento dei littorali e dei porti, Mémoire (*Rivista marittima;* Rome 1877).

Tels sont, en peu de mots, les sujets qui ont fourni la matière aux publications de M. Cialdi. Quant à la manière dont il les a traités, il n'y a rien à ajouter aux conclusions très-favorables des Rapports qu'on vient de citer. Néanmoins on ne doit pas laisser de faire remarquer la grande valeur des observations sur lesquelles M. Cialdi a toujours basé ses conclusions; car la plupart d'entre elles sont le résultat de ce qu'il a vu de ses propres

(*) Cette Commission se composa, en outre de M. Cialdi, de MM. les ingénieurs F. Francolini et E. Gioia, et elle fut chargée par la Municipalité de Gênes de: « *Risolvere la grave questione che da molti anni si agita intorno ai lavori di ampliamento e sistemazione del porto di Genova, collo stabilire quale progetto più corrisponda agli interessi commerciali e marittimi della città medesima.* »

(**) Un resumé en anglais de ce Mémoire, fait d'après sa première édition, se trouve dans les *Abstracts of Papers* (Session 1876-77, Partie 1), publiés par la Société des ingénieurs civils de Londres, avec le titre: *The Movement of the sea, viewed in its hydraulic relation to ports and shores.*

yeux pendant les diverses expéditions qu'il a commandées, ou dans les nombreuses visites aux travaux maritimes qu'il a faites de soi-même tant en Italie qu'en France, en Espagne et en Angleterre, si bien qu'en parlant des faits auxquels elles se rapportent, il peut répéter à bon droit: *quorum pars magna fui.*

C'est-là une grande prérogative lorsqu'on parle de sciences basées sur l'expérience, et c'est surtout par cette voie qu'il nous est donné de pouvoir arriver à la solution des graves problèmes de nautique et d'hydraulique, sur lesquels tant de lumière vient d'être jeté par les publications de M. Cialdi, qui jouit du rare avantage de joindre aux connaissances du marin celles propres de l'hydraulicien (*).

(*) Relativement à l'ouvrage principal de M. Cialdi sur le mouvement ondoyant de la mer, on doit rappeler que la *Revue maritime et coloniale*, dans sa livraison du mois d'avril 1872, a publié un résumé des chapitres deuxième et troisième du même ouvrage, traduite par M. A. Fouet, officier de la marine française, et que dans celle du mois de janvier 1873 de la même Revue on trouve le *Sommaire préalable à la conclusion générale*, publié par M. L. Briot, capitaine de vaisseau. Ces traductions françaises ont été accompagnées de Notes par leurs auteurs, et une analyse de ces deux travaux, surtout du deuxième, a été publiée en anglais avec le titre: *The movement of waves of the ocean harbours*, dans le *Annal Record of science and industry for* 1873. New York 1874. De même M. L. Cavelier de Cuverville, capitaine de frégate, dans son important travail: *La science de la construction du navire considérée dans ses rapports avec les lois de la nature*, s'est beaucoup occupé de l'ouvrage de M. Cialdi. De plus, il a annoncé et traduit les titres des douze chapitres contenus dans l'autre ouvrage: *Nozioni preliminari per un trattato sulla costruzione dei porti nel Mediterraneo*, en y ajoutant des expressions flatteuses pour l'auteur. (Voir les *Annales du Génie civil ecc.* par E. Lacroix. Paris 1875, numéros 9 et 11).